

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación



PROYECTO FIN DE CARRERA

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE AUTOEVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE PROCESADO DIGITAL DE LA SEÑAL

Zaida Sancha del Pino

Septiembre 2013

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE AUTOEVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE PROCESADO DIGITAL DE LA SEÑAL

Agradecimientos:

Este proyecto es la culminación de mis estudios universitarios por el momento. Aún les daré más batalla a los libros.

Al principio parecía algo muy lejano y complicado que yo sabía que iba a suponer entregar lo mejor de mí a nivel académico. Y así ha sido. Hubo momentos difíciles a lo largo de toda esta etapa y sé que no hubiera podido seguir adelante y mantener el nivel sin el apoyo de mi madre. Ella es lo más importante que tengo en la vida y mi razón para intentar superarme día a día, la fuerza para seguir más y más... porque sé que si me esfuerzo puedo con cualquier cosa si ella está conmigo para apoyarme.

Por eso le dedico a ella este proyecto, que representa para mi mucho más de lo que pueda parecer y aprovecho para darle las gracias por TODO. Bien sabe ella que son muchas cosas y que la quiero más que a nada.

También me gustaría agradecerles las horas de trabajo conmigo a Luis Arriero y a César Benavente. Gracias por estar en todo momento para responder a cada correo, para asesorarme sobre la realización del proyecto y por el tiempo que han dedicado a debatir, analizar y comprobar que realmente se había satisfecho cada una de las necesidades y objetivos del proyecto.

ÍNDICE

Índice	7
Índice de Figuras	9
1. Objetivos	10
2. Introducción	12
2.1. Estructura de este documento	13
2.2. Estado del Arte	14
2.2.1. Procesado Digital de la Señal	14
2.2.2. MOODLE	17
2.2.3. Matlab	19
3. Entorno de Desarrollo	21
4. Descripción del Trabajo Desarrollado	23
4.1. Actividades Condicionadas	26
4.2. Zona de Cuestionarios de Autoevaluación	27
4.2.1. Número de Cuestionarios	28
4.2.2. Comportamiento de las Preguntas	28
4.2.2.1. Retroalimentación Posterior al Intento	28
4.2.2.2. Calificación Manual	29
4.2.2.3. Modo Interactivo	29
4.2.2.4. Modo adaptativo y Modo Adaptativo (Sin Penalización)	29
4.2.2.5. Retroalimentación Inmediata	29
4.2.2.6. Retroalimentación Diferida- Inmediata con CBM	29
4.2.3. Tipo de Preguntas	30
4.2.4. Ayuda con Pistas	30
4.2.5. Realimentación de los Cuestionarios	31
4.2.6. Mantenimiento de las Respuestas	34
4.2.7. Preguntas o Cuestionarios de Refresco	34
4.2.8. Obligatoriedad de Repetir Cuestionarios Según Calificación	35
4.2.9. Criterios de Calificación para Desbloquear el Siguiendo Cuestionario	37
4.2.10. Cuestionario de Intensificación del Tema 2 "Diseño de filtros digitales"	37
4.2.11. Accesibilidad a los Cuestionarios de Refresco	38

4.2.12.	Límite de Tiempo	38
4.2.13.	Intentos Permitidos	38
4.2.14.	Método de Calificación.....	38
5.	Resultados.....	39
6.	Conclusiones	44
6.1.	Conclusión	45
6.2.	Líneas Futuras	46
7.	Presupuesto.....	47
7.1.	Costes Materiales.....	48
7.1.1.	Costes Hardware	48
7.1.2.	Costes Software	49
7.2.	Costes Mano de Obra.....	49
7.3.	Coste Total del Proyecto.....	50
	Bibliografía	51
	Anexo	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Plan de estudios - Segundo curso - Sistemas de telecomunicación	14
Figura 2- Logo MOODLE.....	18
Figura 3 - Logo Matlab	19
Figura 4 - Área de desarrollo en MOODLE	25
Figura 5 - Actividades condicionadas.....	26
Figura 6 - Zona de autoevaluación.....	27
Figura 7 - Comportamiento de las preguntas	29
Figura 8 - Mantenimiento de las respuestas del cuestionario	34
Figura 9 - Algoritmo de avance	36
Figura 10 - Zona autoevaluación (1).....	40
Figura 11 - Cuestionario tema 1 aprobado	41
Figura 12 - Zona de autoevaluación (2).....	41
Figura 13 - Zona de autoevaluación (3).....	42
Figura 14 - Cuestionario de refresco del tema 1 suspenso.....	42

1. OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es desarrollar un conjunto de herramientas de auto aprendizaje y autoevaluación del laboratorio de la asignatura "Procesado Digital de la Señal", perteneciente al plan de grado de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Con ello se pretende de mejorar el rendimiento académico de los alumnos en dicha asignatura y en la materia "Señales y Sistemas" en general.

Para la realización de las prácticas se emplea Matlab, de modo que es necesario integrar esta herramienta en el laboratorio con MOODLE, plataforma de e-learning utilizada para la gestión de las asignaturas a nivel docente, para proporcionar material de estudio y programar actividades de aprendizaje y evaluación.

Será fundamental el análisis de la integración de Matlab con MOODLE, de modo que en función de los resultados de los alumnos, se les propongan repeticiones de apartados erróneos, revisiones de resultados y otros aspectos, como autoaprendizaje y autoevaluación que permitan la obtención de las competencias y alcanzar los resultados de aprendizaje, y a los profesores que imparten la asignatura, como herramienta para detectar las deficiencias más significativas en la programación y en las metodologías empleadas en la asignatura para corregir las carencias de los alumnos.

The aim of this project will be the development of self-learning and self- assessment lab tools for the course "Procesado Digital de la Señal" in order to improve student's performance in that subject and in the matter "Señales y Sistemas " for grades taught at the Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación of the Universidad Politécnica de Madrid today.

Matlab is used to perform laboratory practices of "Procesado Digital de la Señal ". Matlab is a numerical calculation program. A very powerful tool with a great mathematical processing performance level, so it is necessary to integrate this tool in the laboratory with MOODLE, the current e-learning platform used at the Universidad Politécnica de Madrid for the management of teaching subjects to provide material and to program learning and assessment activities for students.

It is therefore essential the analysis of the Matlab integration with Moodle. Thus, depending on the results and grades that students get along the way in the various activities evaluators should conduct, they propose, for example, repetitions of erroneous exercises, reviews of some results and other aspects such as self-learning and self-assessment.

This would allow students to obtain the skills and learning to achieve the results set as a target. For teachers who teach the subject will also be a preview of the notes as these tools will be used to identify the most significant shortcomings both in programming and in the methodologies used in "Procesado Digital de la Señal " to act accordingly and correcting shortcomings of the enrolled students.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ESTRUCTURA DE ESTE DOCUMENTO

En este apartado se da una visión global de este documento especificando de qué consta cada una de las partes que lo componen.

En primer lugar se han detallado los objetivos del presente proyecto final de carrera, con el que se ofrece también una visión general de lo que trata este proyecto y los aspectos que intenta abarcar.

En segundo lugar, esta introducción, en la cual se especifica la estructura de este documento y el estado del arte de lo que en este proyecto se pretende realizar, es decir, el desarrollo de herramientas de autoevaluación para la asignatura “Procesado digital de la señal”.

En el siguiente apartado se explica el entorno de trabajo en el que se desarrolla el proyecto. También se dan detalles sobre la tecnología y las herramientas utilizadas en la consecución de los objetivos anteriormente planteados.

Una vez presentado el entorno de desarrollo, se explican todos los detalles sobre la descripción del trabajo desarrollado.

Después de detallar dicho trabajo, se procede a la validación de los resultados obtenidos.

Tras ello, se da una conclusión del proyecto en general, realizando diferentes reflexiones. Además se proponen varias líneas de trabajos futuras para este proyecto.

El siguiente apartado contiene el presupuesto económico del proyecto.

Después de esto se hace referencia a las fuentes usadas para el desarrollo y escritura de este proyecto.

Por último, se incluye un anexo con la guía de la asignatura “Procesado Digital de la Señal”.

2.2. ESTADO DEL ARTE

Actualmente los alumnos han de ir realizando ciertos cuestionarios en la plataforma de MOODLE, propuestos por los profesores de la asignatura “Procesado digital de la señal”. Estos cuestionarios son de evaluación, pero también el alumno puede utilizarlos para autoevaluarse.

Es un proceso engorroso para el profesor el tener que generar cuestionarios distintos para cada alumno pero de la misma dificultad para todos ellos, con preguntas y sus correspondientes respuestas desordenadas, tanto correctas como incorrectas, más aún cuando el número de alumnos es alto.

2.2.1. PROCESADO DIGITAL DE LA SEÑAL

Actualmente, en el plan de estudios aplicable en la enseñanza de grado, la asignatura “Procesado Digital de la Señal” supone un punto imprescindible en la base de conocimientos necesarios para un graduado en Telecomunicación.

SEMESTRE:1		SEMESTRE:2	
Asignatura	ECTS	Asignatura	ECTS
Álgebra Lineal	6	Análisis de Circuitos II	6
Análisis de Circuitos I	6	Cálculo II	6
Cálculo I	6	Comunicación Profesional	3
Introducción a las Telecomunicaciones	3	Electrónica I	6
Programación I	6	Programación II	6
Talleres de Iniciación a la Ingeniería	3	Técnicas de Búsqueda y Sistemas de Información	3
SEMESTRE:3		SEMESTRE:4	
Asignatura	ECTS	Asignatura	ECTS
Electromagnetismo y Ondas	6	Ciencia, Tecnología y Sociedad	3
Electrónica II	6	Electrónica Analógica	6
Estadística y Procesos Estocásticos	6	Microprocesadores	6
Redes y Servicios de Telecomunicación	6	Procesado Digital de la Señal	4.5
Señales y Sistemas	6	Propagación de Ondas	4.5
		Teoría de la Comunicación	6

Figura 1 - Plan de estudios - Segundo curso - Sistemas de telecomunicación

Los conocimientos previos requeridos para poder seguir con aprovechamiento esta asignatura obligatoria de 4'5 créditos del cuarto semestre, se basan en haber superado previamente no sólo “Señales y Sistemas”, sino también “Cálculo I”, “Cálculo II” y

“Álgebra Lineal”. Lamentablemente, aunque los alumnos hayan aprobado dichas materias, algunos aún siguen teniendo dificultades en el “Procesado Digital de la Señal”. Estas dificultades y carencias en la base necesaria de sus conocimientos y en el del desarrollo a lo largo del curso de la asignatura, difieren mucho entre unos alumnos y otros.

La metodología docente (según se recoge también en el Anexo) que se sigue en la impartición de esta asignatura se fundamenta en:

Clases de teoría: Durante las 14 semanas del periodo lectivo en el que se imparte esta asignatura, el estudiante tiene dos horas semanales de trabajo presencial en el aula más dos horas quincenalmente de trabajo presencial en el laboratorio. Las actividades principales que se desarrollan en el aula son la exposición de contenidos y la realización de ejercicios. En consecuencia las dos metodologías principales en el aula son la de “Método Expositivo” y la de “Resolución de ejercicios y problemas”.

Clases de problemas: En la resolución de ejercicios y problemas se fomenta la participación de alumno de forma individual o en grupo, defendiendo y discutiendo la solución o posibles soluciones de los ejercicios o problemas.

Prácticas: Durante cinco semanas (que serán distribuidas apropiadamente) y con una duración de dos horas cada semana el estudiante asiste al laboratorio a realizar prácticas dirigidas que previamente ha analizado, estudiado y preparado individualmente y en grupo. Este trabajo previo es imprescindible y obligatorio.

Trabajos autónomos: El trabajo no presencial autónomo del alumno se orienta básicamente al estudio de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y a la resolución de algunos ejercicios propuestos por el profesor, así como la preparación de las prácticas.

Los entregables tienen como objetivo que el alumno, a través del trabajo realizado, asimile los conceptos y obtenga las destrezas fundamentales relacionadas con las competencias y resultados de aprendizaje previstos. La realización de los entregables es fundamental en la autoevaluación del alumno.

La mayor parte del desarrollo del Tema 2 se realiza a través de las prácticas de laboratorio, por lo que la realización del trabajo personal y de grupo dirigido por el profesorado es fundamental para superar esta parte de la materia.

Trabajos en grupo: El trabajo en pequeños grupos está presente a lo largo del curso con el fin de resolver problemas o realizar algún trabajo propuestos por el profesor que ocasionalmente se expone en clase. Este trabajo en grupo se lleva a cabo sobre todo en las sesiones de laboratorio. Se forman grupos de trabajo de laboratorio que estudian la base teórica de las prácticas que se desarrollan en el laboratorio.

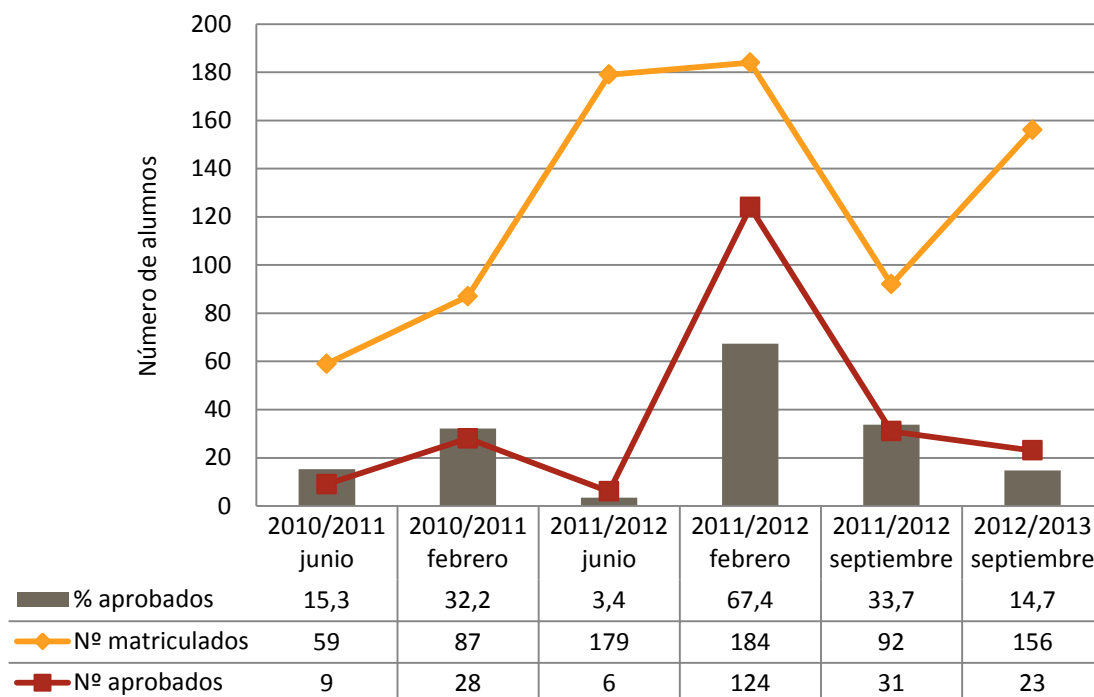
Tutorías:

Evaluación formativa: El fundamento de la acción tutorial es la evaluación continuada a través de la cual el estudiante conoce su progreso, detecta sus errores o carencias y tiene ocasión de corregirlos.

Tutorías personales y grupales: Las dudas y consultas individuales son atendidas por el profesor en el horario de tutoría reservado al efecto. En este mismo horario, previo aviso al profesor, se atienden consultas planteadas por un grupo de estudiantes.

Tutorías telemáticas: Los estudiantes cuentan con un foro por cada uno de los temas de la asignatura donde pueden plantear las consultas y dudas referidas a los contenidos de aprendizaje del tema, pudiendo ser contestadas por cualquier estudiante del grupo y/o por el profesor.

El siguiente gráfico nos indica los resultados académicos de los últimos años en la asignatura “Procesado Digital de la Señal”.



Podemos observar que sólo en una de las últimas 6 convocatorias hasta la fecha se ha alcanzado un porcentaje de aprobados superior al 50%. Aún más grave es que ese mismo porcentaje ha llegado a ser inferior al 5%, en la convocatoria de junio del curso 2011/2012.

A la vista de los resultados observados cabe concluir, que introducir algún pequeño cambio en la metodología de enseñanza pudiera ser beneficioso para mejorar los resultados académicos de los alumnos de “Procesado Digital de la Señal”. Esta es una de las motivaciones por la cual se plantea el desarrollo de herramientas de autoevaluación específicas para dicha asignatura.

Esta opción ofrece numerosas ventajas tanto a los propios alumnos como a los docentes. A los alumnos porque les supone una nueva forma de estudio y de práctica de sus conocimientos especialmente personalizada a su ritmo y necesidades. Por su parte, a los profesores, les ofrece otra visión del nivel de dominio de que sus alumnos tienen de la asignatura.

2.2.2. *MOODLE*

Según Elliot Marie, uno de los pioneros y gurús del e-learning, “el e-learning no es un curso “puesto” en un PC sino una nueva mezcla de recursos, interactividad, rendimiento. Una nueva estructura para el aprendizaje, una combinación de servicios de enseñanza proporcionados a través del uso de herramientas tecnológicas que proporciona un alto valor añadido: a cualquier hora y en cualquier lugar.”(Hambrech).

En concreto, más de 30 universidades españolas disponen de alguna forma de e-learning, como campus virtual o formación on-line, lo que hace posible no sólo el apoyo de la clase presencial con aula virtual, sino también la impartición de cursos enteros y la expedición de títulos de licenciatura y/o postgrado a través de este sistema (E Ejarque González, 2008).

MOODLE, es la plataforma de e-learning utilizada en la Universidad Politécnica de Madrid para la gestión de las asignaturas a nivel docente, como medio para proporcionar material de estudio a los alumnos y programar actividades tanto de aprendizaje como de evaluación y autoevaluación a los mismos.

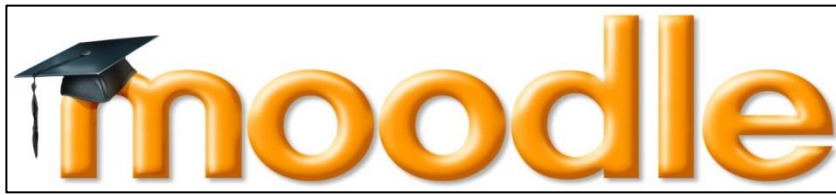


Figura 2- Logo MOODLE

No sólo la Universidad Politécnica de Madrid hace uso de MOODLE. Actualmente(MOODLE org) hay más de 86300 sitios registrados en más de 230 países.

Además la plataforma cuenta con casi 73 millones de usuarios, de los cuales casi 1,3 millones son profesores. Estas cifras nos permiten afirmar sin lugar a dudas que MOODLE se ha posicionado como referente y líder de las plataformas de e-learning a nivel mundial.

España ocupa la segunda posición en el ranking de países con sitios de MOODLE registrados, por detrás de Estados Unidos con 14315 y seguida de Brasil que cuenta con 6449 sitios.

Esta tendencia de uso de MOODLE, sigue al alza en nuestro país aumentando día a día.

Una de entre las muchas funcionalidades con las que MOODLE cuenta, es que el propio entorno ya viene preparado para crear diferentes tipos de cuestionarios altamente personalizables, según las necesidades de cada asignatura y los objetivos de los docentes.

MOODLE es una herramienta realmente completa y con una gran flexibilidad. Entre otras capacidades, el sistema ofrece una gran variedad de tipos de preguntas:

- preguntas de opción múltiple
- preguntas de respuesta corta
- preguntas de respuesta anidada
- preguntas verdadero/falso
- preguntas numéricas
- preguntas de emparejamiento
- preguntas de tipo calculada (simples o de opción múltiple)
- preguntas de tipo ensayo

Además estas preguntas son almacenadas dentro de un banco de preguntas para que puedan ser reutilizadas en futuros cuestionarios creados por los docentes. De esta manera parece suficiente con que los alumnos accedan al espacio del curso correspondiente para realizar los cuestionarios.

2.2.3. *MATLAB*

Para la realización a lo largo del curso de las prácticas de laboratorio se emplea Matlab, de modo que es fundamental el análisis de la integración de esta herramienta con MOODLE.



Figura 3 - Logo Matlab

Matlab es un programa de cálculo numérico orientado a matrices. Una herramienta de muy potente de la cual puede extraerse un gran rendimiento de procesado a nivel matemático.

El objetivo de esta integración se focaliza en lograr que en función de las calificaciones que los alumnos obtienen en los cuestionarios que realizan en la plataforma MOODLE, se les propongan repeticiones de apartados erróneos, revisiones de resultados y otros aspectos.

Se crearía así un espacio de autoaprendizaje que permitiría a los alumnos, la obtención de competencias y alcanzar los resultados de aprendizaje. A los profesores que imparten la asignatura se les proporcionaría de esta forma, una herramienta para detectar las deficiencias más significativas en la programación y en las metodologías empleadas en la asignatura para corregir las carencias detectadas y poder actuar con acciones correctoras a tiempo.

Con este fin se revisaron diversos trabajos previos en este sentido, que abordan el empleo de Matlab como motor de scripts con tecnología XML para generar distintas salidas desde una sola fuente(M. Bakošová, M. Fikar, L. Čirka, Septiembre 2007), creación de herramientas que permiten introducir las especificaciones básicas de una práctica y generar los archivos necesarios para su ejecución con Matlab Web Server(E Gómez, J

Aranda, J A López, B Andrés-Toro, 2004), páginas web interactivas para poner a disposición de los alumnos las prestaciones de Matlab desde la red(B Castaño, J Llovet, J Sanchez)...

Finalmente se llegó a la conclusión de que la integración de Matlab con MOODLE se reduciría en este proyecto a su uso como generador de applets de java de forma que se crean cuestionarios desde Matlab con datos de preguntas y sus respectivas respuestas, pudiendo ser estos importados a MOODLE.

3. ENTORNO DE DESARROLLO

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la herramienta de desarrollo MOODLE.

MOODLE(MOODLE org), es una aplicación web del tipo Plataforma de Gestión del aprendizaje, LMS, Learning Management System, que ofrece la posibilidad de crear comunidades de aprendizaje en línea. Sus principales funciones son: gestionar usuarios, recursos, materiales y actividades para la formación, administrar accesos, controlar el seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios como foros de discusión y videoconferencias.

Martin Dougiamas creó MOODLE en 2002. Desde entonces la plataforma ha sufrido multitud de cambios en sus funcionalidades incorporando nuevas características de entre las demandadas por sus usuarios.

En el mercado existen otras soluciones LMS comerciales pero lo que distingue a MOODLE es el ser Open Source: significa que cualquier persona puede instalarlo y así modificarlo y adaptarlo a sus necesidades y propósitos específicos de modo gratuito. Esto unido a un gran número de usuarios, ha posibilitado el constante cambio evolutivo de MOODLE.

Desde su aparición en 2002, MOODLE ha evolucionado de modo regular gracias a las distintas versiones, hasta llegar a la versión 2.0. Esta última versión no es una revolución desde el punto de vista de la programación, sino un enfoque nuevo: se ha tratado de conseguir mayor modularidad en lugar de ensamblar piezas de código de distinto origen como se había hecho hasta el momento. Por otra parte hay también un conjunto de nuevas características que dan a MOODLE una gran potencial. Se ha procurado que el tránsito no sea traumático pero sin duda, la aparición de esta nueva versión, exigió al profesorado tiempo y esfuerzo para adaptarse a los nuevos cambios.

4. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

La problemática que pretende resolver este proyecto de fin de carrera surge debido a que los datos de las preguntas que se utilizan en los cuestionarios de evaluación de MOODLE y sus respuestas son las mismas para todos los alumnos.

El efecto inmediato que se deriva de ello es que los alumnos copian y además con gran facilidad.

Evidentemente esta situación no es beneficiosa para poder aprobar la asignatura. Los alumnos no consiguen adquirir conocimientos que puedan usar posteriormente en el examen. Y tampoco para el aprovechamiento de la asignatura, ya que de ese modo, la creación de cuestionarios de autoevaluación pierde por completo su razón de ser.

Una de las posibilidades a valorar es crear un sistema de generación cuestionarios mediante una página web, una aplicación a la que redirigir a los alumnos para la resolución de los mismos. Los alumnos deberían de todas formas entrar en MOODLE y este sistema se encargaría de hacer los cuestionarios y de generar los informes de evaluación necesarios. Estos cuestionarios se podrían generar de forma aleatoria para evitar las copias fáciles. El profesor podría acceder a los cuestionarios a través del sistema. Con esto se alcanzarían todos los objetivos deseados. Sin embargo, existe el problema del mantenimiento y adaptación de la herramienta para las nuevas versiones de MOODLE, y también habría que asegurar que la herramienta web fuese capaz de soportar diversas peticiones concurrentes.

Otra opción sería implementar un servidor de cuestionarios dentro de una máquina visible desde la red. El cuestionario se añade dentro del entorno MOODLE introduciendo la URL del cuestionario como actividad de un curso. Esta solución facilita además su propio mantenimiento y la portabilidad con nuevas versiones de MOODLE debido a que es una aplicación externa e independiente. En cambio esta opción complica la implementación debido a que se ha de mantener en una máquina visible desde la red y que permita el acceso multiusuario. Esto implica que la implementación pueda soportar diversas conexiones externas en paralelo para la resolución de un conjunto de métodos complejos.

En versiones de MOODLE anteriores a la 2.0, que se dio a conocer durante el desarrollo de este proyecto, no se podía dar solución a ninguno de estos problemas a no ser que el profesor decidiera utilizar módulos externos que complicaban su tarea y no

resolvían totalmente el problema. Esto es, como ya mencionamos anteriormente, el uso de una aplicación externa a la que redirigir a los alumnos para la resolución de los cuestionarios o implementación de un servidor de cuestionarios dentro de una máquina visible desde la red.

MOODLE se diseñó con el planteamiento de que los alumnos pudiesen controlar su propio proceso de aprendizaje, de modo que pudiesen aprender a su ritmo, elegir la teoría y/o los ejercicios que les resultasen más atractivos, llevar a cabo trabajos en grupo con algunos alumnos o con todos ellos: teniendo así un papel realmente activo en su aprendizaje en lugar de una aprender de forma pasiva el temario de las distintas asignaturas.

Sin embargo, desde el profesorado se demandaba frecuentemente tener un mayor control de un modo personalizado en el proceso de aprendizaje de los alumnos y también de las tareas y ejercicios que el profesor considera que debe realizar: ¿Cómo configurar un curso para que un alumno no pueda acceder al cuestionario N+1 sin haber sido aprobado previamente el cuestionario N?, ¿Cómo ocultar un cuestionario, para cuya resolución es necesario tener una buena base de conocimientos, hasta que no se hayan aprobado los cuestionarios previos?

Una vez evaluadas las alternativas para la resolución de la problemática que se pretende solucionar en este proyecto y las respectivas ventajas e inconvenientes de dichas soluciones, nos decantamos por MOODLE 2.0 creando un espacio para pruebas en los “Grupos de Innovación Educativa” de la UPM. El motivo es que ahora, MOODLE sí que incorpora lo que se conoce como *Actividades condicionadas*. Ésta es una herramienta de gran potencial, que configurada adecuadamente y sumada a los grandes atractivos con los que cuenta, permite un control total sobre el progreso del alumno. Justo lo que buscamos. Veámoslo más a fondo en la siguiente sección.



Figura 4 - Área de desarrollo en MOODLE

4.1. ACTIVIDADES CONDICIONADAS

Al añadir una actividad a la página de configuración de un curso, encontramos en el nuevo MOODLE, la sección *Restringir disponibilidad*. Con ella podemos impedir el acceso a los cuestionarios individualmente y también ocultarla actividad totalmente si no se dan ciertas condiciones que el profesor estime necesarias.

En la Figura 5, podemos ver la zona en la que se accede a las actividades condicionadas.

Restricciones de acceso

Permitir el acceso desde: 13 de agosto de 2013 a las 00:00 ☐ Habilitar

Permitir el acceso hasta: 13 de agosto de 2013 a las 00:00 ☐ Habilitar

Condición de calificación: (ninguna) debe ser al menos % y menos que %

[Agregar 2 condiciones de calificación al formulario](#)

Campo de usuario: (ninguna) contiene

[Añadir 2 condiciones de campo de usuario](#)

Acceso antes del inicio de la actividad: Mostrar actividad en gris, con información de restricción

Figura 5 - Actividades condicionadas

En versiones anteriores de MOODLE, para asegurar que los alumnos sigan un cierto itinerario formativo, se ocultaban los temas y se iban mostrando progresivamente. De esta forma un alumno con motivación no puede seguir ritmo que le gustaría ya que se debe esperar a que el profesor deje visible el material. Por otro lado si se muestra todo el material desde el comienzo los alumnos tienen que pasar por todas las actividades programadas independientemente de su destreza, y se impide que el profesor adapte las evaluaciones a los resultados que se van obteniendo.

Estos inconvenientes se han solventado en MOODLE 2.0 posibilitando la disponibilidad de cada elemento de forma individualizada según ciertas condiciones que el profesor puede programar. Estas condiciones las recoge el epígrafe “Restringir disponibilidad” que encontramos en la configuración de cada recurso y actividad. Las actividades condicionadas suponen también un importante punto para el profesorado que ha de diseñar cursos adaptados a las necesidades de los estudiantes en todos sus casos.

4.2. ZONA DE CUESTIONARIOS DE AUTOEVALUACIÓN

En la realización de este proyecto se ha decidido implementar la parte de autoevaluación como un tema más dentro de la estructura del curso en el entorno de MOODLE. Podemos observar el resultado en la Figura 6.

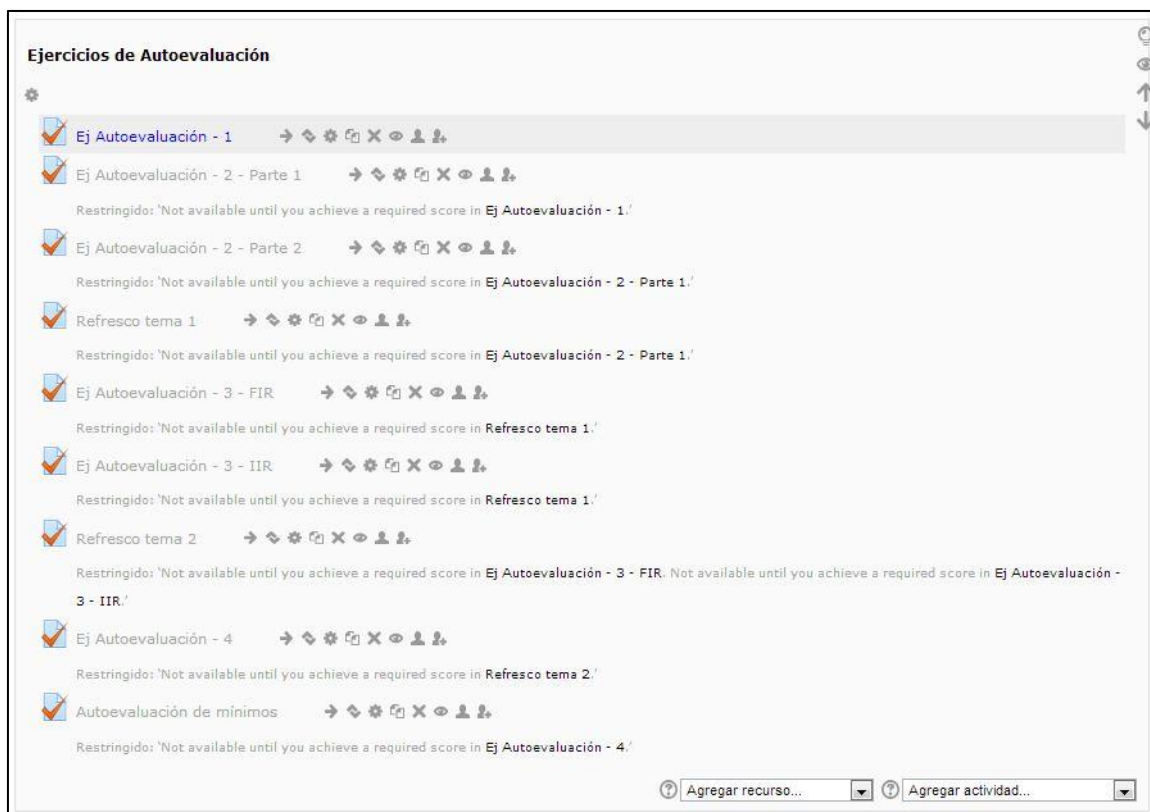


Figura 6 - Zona de autoevaluación

De esta forma un curso podrá componerse de introducción, material de consulta, los cuestionarios de evaluación, material de teoría... y las actividades de autoevaluación como un bloque más entre ellos.

Al planear la estructura de las actividades de autoevaluación, en este caso cuestionarios, nos planteamos previamente ciertos aspectos de la configuración de los mismos:

- Número de cuestionarios

- Comportamiento de las preguntas
- Tipo de preguntas
- Ayuda con pistas
- Realimentación de los cuestionarios
- Mantenimiento de las respuestas
- Preguntas o cuestionarios de refresco
- Obligatoriedad de repetir cuestionarios según calificación
- Criterios de calificación para desbloquear el siguiente cuestionario
- Cuestionario de intensificación del tema 2
- Accesibilidad a los cuestionarios de refresco
- Límite de tiempo
- Intentos permitidos
- Método de calificación

4.2.1. *NÚMERO DE CUESTIONARIOS*

Se ha elegido utilizar un cuestionario por cada tema, excepto en los temas 2 y 3.

Esto es porque el tema 2 sirve de base para los siguientes, de modo de que se realiza una intensificación de sus contenidos, para asegurar que las bases quedan bien sentadas.

En el tema 3 se usan de igual manera dos cuestionarios, pero en este caso no como intensificación, y es que se encuentra subdividido en dos grandes apartados que merecen por si mismos un cuestionario para cada uno: los filtros FIR e IIR.

4.2.2. *COMPORTAMIENTO DE LAS PREGUNTAS*

MOODLE nos ofrece distintos tipos de comportamiento de las preguntas de los cuestionarios.

4.2.2.1. *Retroalimentación Posterior al Intento*

Primero han de contestarse todas las preguntas del cuestionario y enviarlo. Después se muestra la calificación general y los comentarios.

4.2.2.2. Calificación Manual

La solución ideal para preguntas como las de desarrollo. Calificación manual, obviamente no inmediata.

4.2.2.3. Modo Interactivo

Tras contestar una pregunta, ésta puede enviarse independientemente pulsando el botón “comprobar”, después se muestra el feedback correspondiente. Se debe clicar en el botón “Vuelve a intentarlo” para contestar de nuevo obteniendo una calificación menor en caso de acierto. Cuando la pregunta se ha respondido correctamente no se puede cambiar la respuesta. Si se responde erróneamente se califica como respuesta incorrecta o parcialmente correcta, se puede ver el feedback pero no se puede cambiar la respuesta de nuevo. El feedback puede ser distinto para cada intento.

4.2.2.4. Modo adaptativo y Modo Adaptativo (Sin Penalización)

Es como el modo interactivo. Permite responder a la misma pregunta varias veces antes de cerrar el cuestionario. Puede llevar comentarios.

4.2.2.5. Retroalimentación Inmediata

Como el modo interactivo pero con un solo intento.

4.2.2.6. Retroalimentación Diferida- Inmediata con CBM¹

En este caso el alumno responde a la pregunta y también informa del grado de seguridad que tiene en su respuesta. El feedback puede ser inmediato o tras enviar el cuestionario.

El comportamiento para las preguntas elegido ha sido Realimentación Posterior al intento, como puede observarse en la Figura 7.



Comportamiento de las preguntas

Ordenar al azar dentro de las preguntas ⓘ Sí ▾

Comportamiento de las preguntas ⓘ Realimentación posterior al intento ▾

Mostrar Avanzadas

Figura 7 - Comportamiento de las preguntas

¹ CMB: Certain-Based Marking

4.2.3. TIPO DE PREGUNTAS

En su mayoría, las preguntas que componen este sistema de cuestionarios de autoevaluación son de tipo “opción múltiple”, es decir las clásicas tipo test con varias opciones, aunque también se han utilizado preguntas de verdadero/falso, preguntas numéricas calculadas...

Se utilizó también la opción de barajar las respuestas, de modo que el orden de las respuestas varía de forma aleatoria en cada intento, activando para ello "Barajar dentro de las preguntas" en la configuración de cada cuestionario.

No se hizo uso, sin embargo, de la penalización por intento incorrecto ya que el objetivo principal es animar al alumno a practicar.

Se debe hacer una especial mención a las preguntas de tipo calculado, ya que usan valores variables para los datos. Algo excelente para evitar que las preguntas y sus respuestas tengan siempre los mismos datos si se repite el cuestionario.

4.2.4. AYUDA CON PISTAS

Las pistas son otra de las opciones que ofrece MOODLE. Pueden configurarse según el intento en el que nos encontremos al responder a la respuesta y ser acciones como borrar las respuestas incorrectas o mostrar el número de respuestas correctas que una determinada pregunta tiene.

Para este proyecto se ha optado por no utilizar pistas, ya que se ha considerado que el uso de feedback es suficiente.

Las pistas pueden confundirse con el feedback de las respuestas o el propio cuestionario. Veamos en qué se basa la diferencia.

4.2.5. *REALIMENTACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS*

El feedback es un concepto que está relacionado con la calificación que se da a una pregunta/cuestionario.

MOODLE nos permite diferenciar entre tres tipos de feedback:

- Feedback general (según acierto o fallo) de cada respuesta.
- Feedback específico para cada respuesta.
- Feedback combinado. El cual puede ser utilizado en tres casos:
 - Respuestas correctas
 - Respuestas parcialmente correctas
 - Respuestas incorrectas

Para la resolución de este cuestionario se ha optado por el uso de feedback combinado, distinguiendo en tres niveles según la calificación obtenida en cada uno de los cuestionarios.

En el caso de cuestionarios de aprobado/suspenso como el del tema 1 y el de autoevaluación de mínimos:

- 100% - 50%:
“Muy bien. Ya tienes accesible el primer cuestionario del tema 2. Repasa los conocimientos adquiridos en el tema 1 para asegurarte de que no olvidas nada.”
- 50 - 0%:
“Para poder continuar resolviendo cuestionarios, debes repetir éste hasta mejorar tu nota.”

Feedback de los demás cuestionarios:

Cuestionario 2-1:

- 100% - 80%:
“Muy bien, ya tienes accesible:
 - El cuestionario de refresco del tema 1.
 - El segundo cuestionario del tema 2, una intensificación en caso de que quieras profundizar en los conceptos que se tratan en él.”

- 80% - 60%:

“Muy bien, ya tienes accesible el cuestionario de refresco del tema 1.

Si mejoras tu nota en este cuestionario podrás acceder a una intensificación del tema 2.”

- 60% - 0%:

“Puedes hacerlo mejor. Para continuar resolviendo cuestionarios debes repetir éste hasta mejorar tu nota.”

Cuestionario 2-2, intensificación:

- 100% - 50%:

“¡Bien hecho!”

- 50% - 0%:

“Puedes mejorar tu nota. Anímate a repasar y vuelve a intentarlo.”

Cuestionario de refresco del tema 1:

- 100% - 65%:

“¡Perfecto! Puedes seguir con los cuestionarios del tema 3 y recuerda que debes repasar los conceptos clave del tema 1 para no olvidarlos.”

- 65% - 50%:

“¡Bien! Puedes seguir con los cuestionarios del tema 3 pero tus conocimientos del tema 1 pueden mejorar mucho más.

Sería bueno que repitieras este cuestionario. El tema 1 es la base de la asignatura.”

- 50% - 0%:

“Puedes hacerlo mejor. Para continuar resolviendo cuestionarios debes repetir éste hasta mejorar tu nota.”

Cuestionario del tema 3 filtros FIR:

- 100% - 65%:

“Muy bien. Tras resolver también el cuestionario sobre filtros IIR podrás acceder al del tema 4.”

- 65% - 0%:

“Puedes hacerlo mejor. Debes repetir este cuestionario hasta mejorar tu nota.”

Cuestionario del tema 3 filtros IIR:

- 100% - 65%:
“Muy bien. Tras resolver también el cuestionario sobre filtros FIR podrás acceder al de refresco del tema 2.”
- 65% - 0%:
“Puedes hacerlo mejor. Debes repetir este cuestionario hasta mejorar tu nota.”

Cuestionario del tema 3 filtros FIR:

- 100% - 65%:
“Muy bien. Tras resolver también el cuestionario sobre filtros IIR podrás acceder al de refresco del tema 2.”
- 65% - 0%:
“Puedes hacerlo mejor. Debes repetir este cuestionario hasta mejorar tu nota.”

Cuestionario de refresco del tema 2:

- 100% - 65%:
“¡Perfecto! Puedes seguir con los cuestionarios del tema 4 y recuerda que debes repasar los conceptos clave del tema 4 para no olvidarlos.”
- 65% - 50%:
“¡Bien! Puedes seguir con los cuestionarios del tema 4 pero tus conocimientos del tema 4 pueden mejorar mucho más.
Sería bueno que repitieras este cuestionario. El tema 4 es la base de la asignatura.”
- 50% - 0%:
“Puedes hacerlo mejor. Para continuar resolviendo cuestionarios debes repetir éste hasta mejorar tu nota.”

Este feedback va encaminado a reconocer el esfuerzo de una buena nota, fomentar la repetición del cuestionario como método para afianzar los conocimientos adquiridos y enfatizar la necesidad de una calificación suficientemente holgada como para que el propio alumno sea consciente de su necesidad de dominio sobre los conceptos de la asignatura para su total aprovechamiento.

El feedback es un concepto esencial en los objetivos de este proyecto, ya que de los sentimientos que suscite su lectura, al alumno se verá o no animado a continuar con el proyecto de autoevaluación, que depende única y exclusivamente de su voluntad.

La motivación del alumno para seguir el proceso de autoaprendizaje es fundamental.

4.2.6. MANTENIMIENTO DE LAS RESPUESTAS

Este proyecto trata de desarrollar herramientas de autoevaluación, y por tanto el objetivo es que el propio alumno aprenda de los errores que comete con la práctica. Mantener las respuestas del cuestionario no beneficia al alumno, ya que así memoriza las respuestas en vez de volver a intentar realizar el cuestionario de cero.

Revisar opciones ?			
Durante el intento	Inmediatamente después de cada intento	Más tarde, mientras el cuestionario está aún abierto	Después de cerrar el cuestionario
<input checked="" type="checkbox"/> El intento ?	<input checked="" type="checkbox"/> El intento	<input checked="" type="checkbox"/> El intento	<input checked="" type="checkbox"/> El intento
<input type="checkbox"/> Si las respuestas son correctas	<input checked="" type="checkbox"/> Si las respuestas son correctas	<input checked="" type="checkbox"/> Si las respuestas son correctas	<input checked="" type="checkbox"/> Si las respuestas son correctas
<input type="checkbox"/> Puntos ?	<input checked="" type="checkbox"/> Puntos	<input checked="" type="checkbox"/> Puntos	<input checked="" type="checkbox"/> Puntos
<input type="checkbox"/> Realimentación específica (de las opciones) ?	<input checked="" type="checkbox"/> Realimentación específica (de las opciones)	<input checked="" type="checkbox"/> Realimentación específica (de las opciones)	<input checked="" type="checkbox"/> Realimentación específica (de las opciones)
<input type="checkbox"/> Realimentación general (de la pregunta) ?	<input checked="" type="checkbox"/> Realimentación general (de la pregunta)	<input checked="" type="checkbox"/> Realimentación general (de la pregunta)	<input checked="" type="checkbox"/> Realimentación general (de la pregunta)
<input type="checkbox"/> Respuesta correcta ?	<input type="checkbox"/> Respuesta correcta	<input type="checkbox"/> Respuesta correcta	<input type="checkbox"/> Respuesta correcta
<input type="checkbox"/> Retroalimentación general ?	<input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación general	<input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación general	<input checked="" type="checkbox"/> Retroalimentación general

Figura 8 - Mantenimiento de las respuestas del cuestionario

4.2.7. PREGUNTAS O CUESTIONARIOS DE REFRESCO

En un principio se pensó en incorporar preguntas de refresco de temas anteriores dentro de cada cuestionario, por ejemplo, intercalar preguntas del tema 1 en el cuestionario del tema 2, de los temas 1 y 2 en el tema 3 y así sucesivamente. Sin embargo, así el alumno sólo puede repasar unos pocos conceptos de temas anteriores que no le dan una visión real de la certeza en sus conocimientos, ya que estamos hablando de muy pocas preguntas sobre aspectos muy concretos.

Además, en el caso de usar preguntas de refresco, si el alumno estuviese completando un cuestionario de refresco, por ejemplo del tema 3, y fallase las preguntas correspondientes al tema 2, no se vería obligado a repetir el cuestionario del tema 2 para volver a afianzar sus conocimientos a pesar de ser evidente que tiene carencias en él.

Por ello se toma la determinación, de utilizar cuestionarios de refresco de cada tema con algunas preguntas de temas anteriores, en lugar de preguntas de refresco aisladas en los cuestionarios. Quedan pues establecidos los siguientes cuestionarios de refresco:

- Cuestionario de refresco del tema 1 tras el del tema 2.
- Cuestionario de refresco del tema 2 tras los del tema 3. Incluye también preguntas del tema 1.
- Cuestionario de mínimos de los temas 1, 2, 3 y 4 tras el tema 4. Incluye por tanto, también preguntas de los temas 1, 2 y 3.

4.2.8. *OBLIGATORIEDAD DE REPETIR CUESTIONARIOS SEGÚN CALIFICACIÓN*

A pesar de ello, este sistema aún planteaba dudas, ya que al ser este un sistema lineal, ¿Debería el alumno verse obligado a repetir el cuestionario del tema 1 tras haber suspendido el cuestionario de refresco del tema 1 que hay tras el del tema 2? Esto le implicaría hacer de nuevo el cuestionario del tema 1, el del tema 2 y el del tema 3... y el problema de agravaría si el cuestionario de refresco suspenso fuese el cuestionario de mínimos...

Por estas razones se decidió que el algoritmo que desarrollan los cuestionarios de autoevaluación fuese el que se indica en la Figura.

De este modo si el alumno suspende el cuestionario de refresco, tendrá que repetir éste y sólo éste hasta que la calificación sea suficiente, pero no deberá repetir también los anteriores.

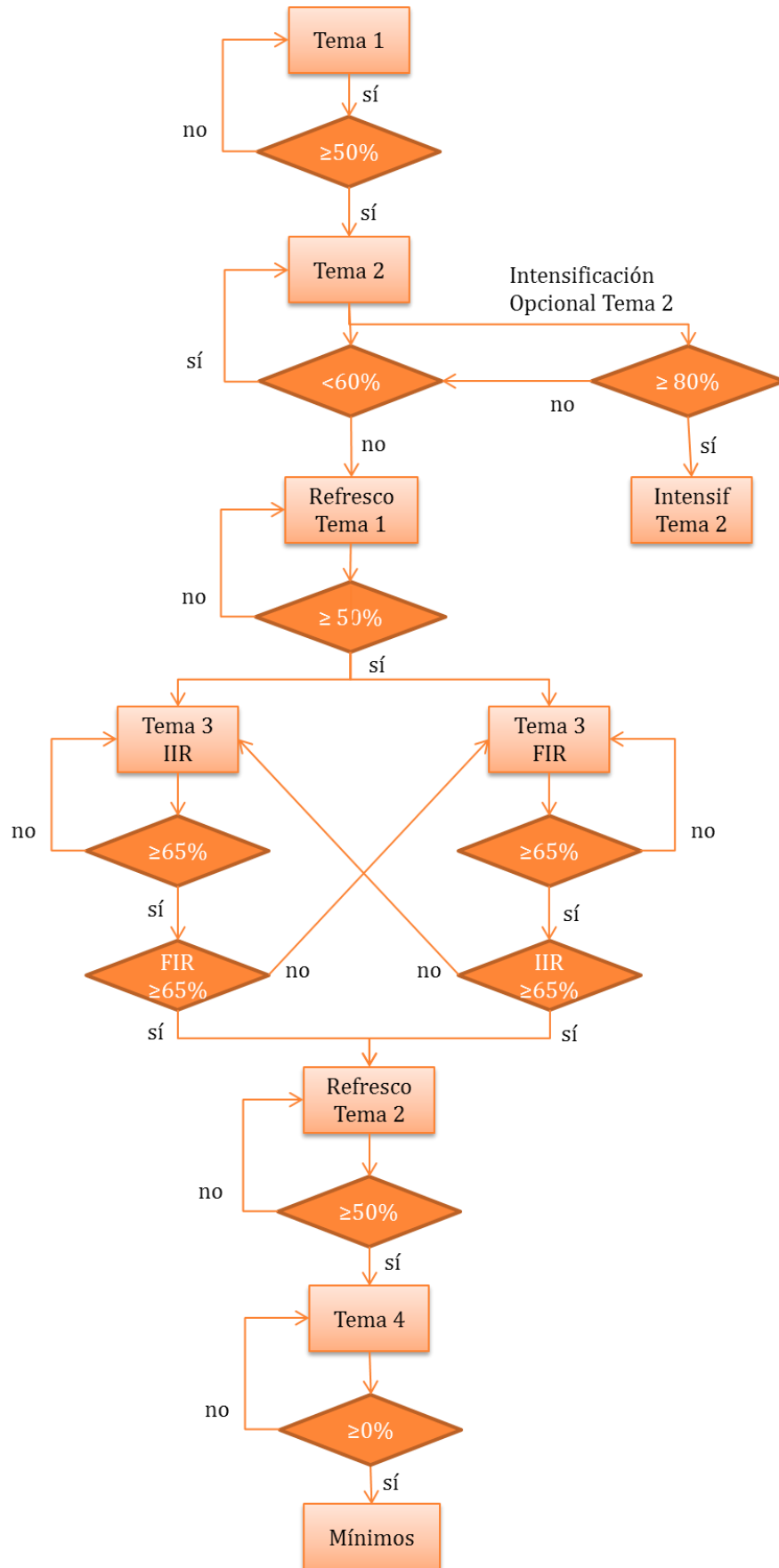


Figura 9 - Algoritmo de avance

4.2.9. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN PARA DESBLOQUEAR EL SIGUIENTE CUESTIONARIO

Como podía observarse en la Figura 9, el criterio para poder desbloquear el siguiente cuestionario no es sacar una calificación mínima de 5 en todos los casos. Esto se debe a que lo que se desarrolla en este proyecto son cuestionarios de autoevaluación. Por tanto, buscan que el alumno tenga la certeza de poseer un verdadero dominio de cada uno de los temas de la asignatura, ya que no podrá controlar los conceptos del tema $n+1$ sin tener absoluto control sobre el tema n anterior.

Este concepto que especialmente subrayado en el cuestionario de intensificación del tema 2, ya que para acceder a él, se debe obtener previamente una calificación de al menos un 8 en el cuestionario del tema 2.

4.2.10. CUESTIONARIO DE INTENSIFICACIÓN DEL TEMA 2 “DISEÑO DE FILTROS DIGITALES”

El tema 2 es un tema realmente extenso que trata muchos conceptos que a priori no son muy complicados, pero que si resultan serlo al verlos como conjunto, ya que suman un buen número. Además, sientan unas bases especialmente necesarias que es necesario dominar en temas posteriores.

Por este motivo, se decidió realizar una intensificación del tema 2 con un segundo cuestionario no obligatorio para la resolución de los siguientes. Esta intensificación trata de hacer hincapié en aspectos los teóricos de la asignatura y también en aquellos conceptos que se derivan de la experiencia del alumno en la primera práctica de laboratorio.

4.2.11. ACCESIBILIDAD A LOS CUESTIONARIOS DE REFRESCO

Podríamos preguntarnos si deberían estar todos los cuestionarios de autoevaluación siempre accesibles a los alumnos. En principio parece una buena idea, ya que así en cualquier momento el alumno podría decidir qué quiere repasar y cuándo hacerlo, pero iría en contra de lo planteado anteriormente ya que no se vería obligado a seguir la ruta predeterminada en base a sus conocimientos, especialmente por el hecho de que no debe avanzar a un tema $n+1$ sin controlar primero el tema n .

Otra posibilidad es que los cuestionarios permanentemente accesibles fuesen sólo los de refresco. Pero tampoco es una buena idea ya que iría en contra de la filosofía anteriormente planteada.

4.2.12. LÍMITE DE TIEMPO

No se ha establecido un límite de tiempo máximo para la resolución de los cuestionarios de autoevaluación, ya que no se busca que el alumno responda de forma rápida sino que esté seguro de cuál es su respuesta y por qué.

4.2.13. INTENTOS PERMITIDOS

Se permiten un número de intentos infinitos, tantos como el alumno considere necesarios para alcanzar los objetivos que el mismo se fije.

4.2.14. MÉTODO DE CALIFICACIÓN

La calificación de cada cuestionario es la del último intento. Esto plantea, por ejemplo, en este tipo de situaciones: un alumno desbloquea los cuestionarios del tema 3 y si decide primero repetir en este momento el cuestionario del tema 1, puede hacerlo, pero la calificación que se guarda es la del último intento de modo que si suspende el cuestionario del tema 1, deberá repetir ese y los demás cuestionarios siguientes hasta volver a desbloquear los cuestionarios del tema 3. De ahí también la importancia de los cuestionarios de refresco de temas anteriores.

5. RESULTADOS

En este apartado vamos a realizar un análisis detallado de un caso de uso de la zona de autoevaluación creada.

El caso de uso escogido, entre las infinitas posibilidades existentes, será el ya introducido anteriormente en el apartado “Obligatoriedad de Repetir Cuestionarios Según Calificación”², en el cual se introducían las siguientes cuestiones:

“...al ser este un sistema lineal, ¿Debería el alumno verse obligado a repetir el cuestionario del tema 1 tras haber suspendido el cuestionario de refresco del tema 1 que hay tras el del tema 2? Esto le implicaría hacer de nuevo el cuestionario del tema 1, el del tema 2 y el del tema 3...”

Para llegar a ese punto veremos como un alumno resolvería los distintos cuestionarios de autoevaluación previos hasta llegar a esa situación y enfrentarse a ella.

Al principio en la zona de autoevaluación, el alumno podrá acceder únicamente al cuestionario del tema 1, de modo que si intenta acceder al del tema 2, verá el siguiente mensaje:

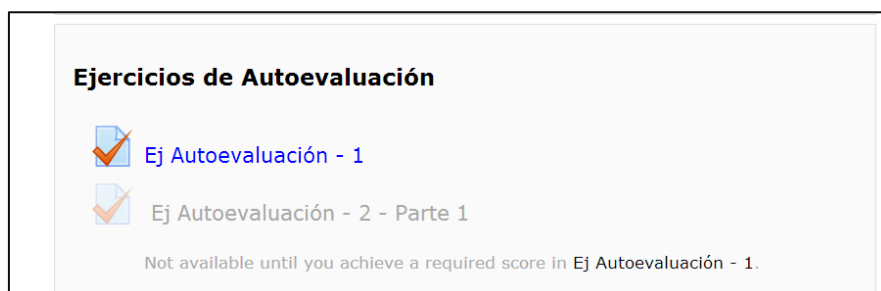


Figura 10 - Zona autoevaluación (1)

Así que hará el cuestionario del tema 1 obteniendo, en caso de no aprobar, el mensaje:

“Para poder continuar resolviendo cuestionarios, debes repetir éste hasta mejorar tu nota.”.

Una vez aprobado el cuestionario del tema 1, se felicita al alumno por el esfuerzo que ha realizado, y se le anima a seguir repasando lo que ha aprendido:

² Página 35

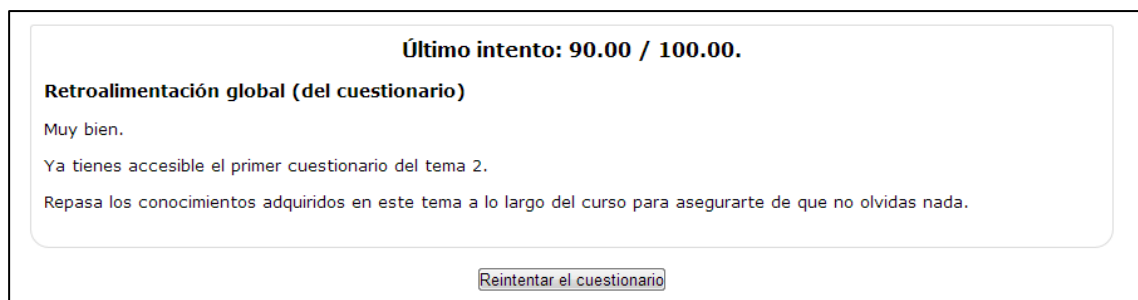


Figura 11 - Cuestionario tema 1 aprobado

Ahora el primero de los cuestionarios del tema 2, le es accesible al alumno:



Figura 12 - Zona de autoevaluación (2)

En el caso del cuestionario tema 2, parte 1, las condiciones de avance son más restrictivas, ya que se exige una calificación de 6 sobre 10. Esto es así a lo largo de todo el algoritmo, debido a que se busca implicar al alumno realmente en la adquisición de conocimientos sólidos.

Éstos son cuestionarios de autoevaluación y autoaprendizaje que quieren hacer salir todo el potencial que un alumno pueda tener. De ahí que se exija poco a poco cada vez más nivel.

Si se consigue que el alumno entre en esa dinámica, ya hay mucho ganado. Por ello es vital importancia en el feedback de estos cuestionarios el animar al alumno a superarse a sí mismo con una nota cada vez más alta.

Imaginemos que el alumno supera el cuestionario del tema 2, primera parte con una nota de 8'52 sobre 10. En ese caso, el alumno desbloquearía el cuestionario correspondiente a la segunda parte del tema 2.



Figura 13 - Zona de autoevaluación (3)

Como ya se ha visto anteriormente, el cuestionario del tema 2, en su segunda parte, se trata de una intensificación. El poder o no poder realizar este cuestionario, depende de obtener una puntuación superior a 8 sobre 10 en el cuestionario del tema 2, primera parte. Además la realización de la intensificación no es necesaria para poder acceder a los cuestionarios siguientes, por lo que lo dejaremos sin resolver y pasamos a la resolución del cuestionario de refresco del tema 1.

Tal como dijimos al comienzo de esta sección, el alumno suspende en esta ocasión el cuestionario de refresco del tema 1.

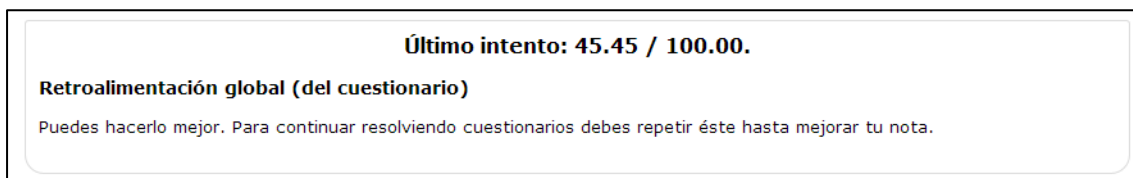


Figura 14 - Cuestionario de refresco del tema 1 suspenso

¿Resultaría conveniente obligar al alumno a repetir el cuestionario correspondiente al cuestionario del tema 1 si se encuentra en esta situación?

En ese caso el alumno se vería forzado a repetir todos los cuestionarios siguientes. El de tema 1, el del tema 2...

Obligar al alumno a repetir todos esos cuestionarios tiene como objetivo que aprenda y refuerce definitivamente todo aquello que aprendió en su día del tema 1, lo cual parece una buena idea.

Al hacer esto, el alumno ve echado por tierra todo su esfuerzo anterior en el estudio del tema 2. Parece, sin duda, algo que lograría acabar con el ánimo de muchos alumnos de continuar con la realización de los cuestionarios de autoevaluación.

Sin embargo, el alumno que se encuentre en esta situación no tiene por qué sentirse de esa forma. Gracias al algoritmo en el que se basa este proyecto, el alumno, puede volver a repetir el cuestionario de refresco del tema 1, hasta volver a afianzar sus conocimientos sobre él.

Para asegurar que esto no volviese a ocurrir con contenidos pertenecientes a los temas 2, 3 o 4, los cuestionarios de refresco añaden siempre preguntas relativas a todos los temas anteriores. Ya que en esta asignatura la clave está en mantener los conocimientos adquiridos, con base para el tema siguiente.

6. CONCLUSIONES

En este apartado se van a extraer las conclusiones a las que se ha llegado con este proyecto después de haberlo desarrollado. Además, también se van a describir los posibles trabajos futuros que se pueden realizar teniendo como base este proyecto. Estos trabajos futuros están derivados directamente de las conclusiones.

6.1. CONCLUSIÓN

La principal conclusión que se extrae de este proyecto es la viabilidad y utilidad de herramientas de autoevaluación y autoaprendizaje. Además, lo conseguido en este proyecto se puede ampliar de muchas otras maneras desarrollando todo tipo de prácticas, tipos de preguntas y cuestionarios. Este proyecto ha sido la base para conseguir la funcionalidad básica, es decir, conseguir que el avance en los contenidos se realizara en función de los conocimientos de cada alumno en particular.

A continuación se exponen las conclusiones sobre la tecnología usada:

MOODLE, es a día de hoy una herramienta imprescindible en la metodología de enseñanza que se utiliza en la Universidad Politécnica de Madrid. Ésta dependencia, podría resultar una desventaja, ya que supone un riesgo ante cambios en la plataforma MOODLE. Sin embargo teniendo en cuenta la filosofía en la que se basa MOODLE y el elevado número de personas que forman su comunidad de usuarios, esta posibilidad de riesgo no parece tal.

Por otro lado MOODLE cuenta también con otra gran ventaja, al basarse en código abierto, es altamente personalizable. De modo que sumando los desarrollos que se presentan desde la Universidad Politécnica de Madrid y los miles del resto de usuarios hacen que esta plataforma se fortalezca, avance, innove y se desarrolle día a día.

6.2. LÍNEAS FUTURAS

Existen numerosos trabajos futuros a poder realizar sobre este proyecto, ya que en éste se ha conseguido una solución individualizada e independiente en el tiempo para cada alumno.

A partir de la base, se puede trabajar por diferentes vías. Las mejoras que, entre otras, se pueden hacer se detallan a continuación.

Una de ellas será aplicar lo desarrollado el este proyecto en la situación real, es decir con alumnos durante el curso para hacer estudios y la comparaciones con los resultados obtenidos hasta ahora y los conseguidos con la aplicación de esta nueva metodología.

Finalmente se llegó a la conclusión de que la integración de Matlab con MOODLE se reduciría en este proyecto a su uso como generador de applets de java de forma que se crean cuestionarios desde Matlab con datos de preguntas y sus respectivas respuestas, pudiendo ser estos importados a MOODLE. De modo que para completar este trabajo en su vertiente de integración con Matlab, se podría investigar otros usos de este trabajo para la creación de cuestionarios en Matlab, representados en MOODLE como applets de java.

Como conclusión final, los trabajos realizados en este proyecto no sólo aportan soluciones que muestran la viabilidad de utilizar herramientas de autoevaluación, sino que abren muchas posibilidades de continuar con estudios, investigaciones, desarrollos y pruebas destinados a la validación de los algoritmos de avance a lo largo de los contenidos de esta asignatura y su aceptación por parte de profesores y alumnos.

7. PRESUPUESTO

En este apartado se procede a calcular los costes que ha supuesto realizar este proyecto.

En este caso, el proyecto lo ha desarrollado una sola persona, que trabaja bajo a un precio por horas realizadas, por lo que cabe tener en cuenta los recursos humanos como cálculo del cómputo final del coste. Por otro lado, se ha utilizado tanto material hardware como soporte software, cada uno con sus respectivos costes. Por ello, también cabe tener en cuenta estos dos tipos de materiales como recursos dentro de los gastos del proyecto.

Por lo tanto, los recursos que influyen en el coste económico son:

- Recursos humanos
- Recursos hardware
- Recursos software

A continuación se calcula el coste para cada uno de los recursos, así como el coste total que supone realizar todo el proyecto.

7.1. COSTES MATERIALES

7.1.1. *COSTES HARDWARE*

Se ha utilizado como recurso físico únicamente un ordenador para realizar todas las tareas necesarias dentro del proyecto. Desde la documentación, el análisis y desarrollo del proyecto hasta las pruebas han sido realizadas desde el mismo ordenador.

Por lo tanto sólo hay un único recurso que supone un coste dentro del apartado de recursos físicos y éste es el precio del ordenador de sobremesa utilizado en el laboratorio de I+D del departamento del ICS³ para tal efecto y que asciende a 750 €.

³ ICS: Ingeniería de Circuitos y Sistemas

7.1.2. *COSTES SOFTWARE*

Durante el desarrollo del proyecto se ha hecho uso de herramientas software para su implementación.

El software utilizado ha resultado ser libre, es decir, sin licencia de uso y por lo tanto sin ningún tipo de costes.

7.2. COSTES MANO DE OBRA

Teniendo en cuenta cuánto tiempo se ha tardado en realizar este proyecto y la cantidad de horas dedicadas a él, se ha realizado una estimación del coste de la mano de obra necesaria para desarrollar este PFC.

Al desarrollo de este proyecto se han dedicado unas 800 horas, aproximadamente.

Además, si consideramos que un Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones junior cobra 40€/hora:

Coste total de mano de obra= 1 ingeniero X 800 h X 40€/h = 36000€

En total, el coste de la mano de obra asciende a 36000€.

7.3. COSTE TOTAL DEL PROYECTO

En la siguiente tabla, se indica los costes finales destinados a materiales y mano de obra y, también el coste total del proyecto.

Coste de materiales	750€
Coste de la mano de obra	36000€

TOTAL	36750€
-------	--------

BIBLIOGRAFÍA

B Castaño, J Llovet, J Sanchez. *Operación con MATLAB a través de Internet*.

Departamento de ICS. (19 de Julio de 2013). *EUITT*. Recuperado el 8 de Agosto de 2013, de sitio web de EUITT: <http://www.euitt.upm.es>

E Ejarque González, F. B. (2008). *Aplicación de un modelo de calidad*. Valencia.

E Gómez, J Aranda, J A López, B Andrés-Toro. (2004). *GENMATWEB: Generador de prácticas para Matlab Web Server*.

Hambrecht, W. (s.f.). *Learnchamp*. Recuperado el 1 de septiembre de 2013, de Corporate e-Learning: "Exploring a new Frontier":
http://www.learnchamp.com/upload/eLearning_Exploring_New_Frontier.pdf

M. Bakošová, M. Fikar, L. Čirka. (Septiembre 2007). *E-learning in Process Control Education*.

Martínez, A. S. (2012). *MOODLE 2.0 Manual del profesor*.

MOODLE org. (s.f.). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de sitio web de MOODLE:
<http://www.moodle.org>

ANEXO